



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE EQUILÍBRIO FUNCIONAL E FORÇA DE
EXTENSORES DE JOELHO EM PESSOAS COM A DOENÇA DE
PARKINSON**

**ASSOCIATION BETWEEN FUNCTIONAL BALANCE AND KNEE
EXTENSORS STRENGTH IN PEOPLE WITH PARKINSON'S DISEASE**

Fernando Barcellar Biângulo

Ivanilson dos Santos Moureira

BRASÍLIA, 2018

**ASSOCIAÇÃO ENTRE EQUILÍBRIO FUNCIONAL E FORÇA DE
EXTENSORES DE JOELHO EM PESSOAS COM A DOENÇA DE
PARKINSON**

**ASSOCIATION BETWEEN FUNCTIONAL BALANCE AND KNEE
EXTENSORS STRENGTH IN PEOPLE WITH PARKINSON'S DISEASE**

Fernando Barcellar Biângulo

Ivanilson dos Santos Moureira

Trabalho que será apresentado à Faculdade de Educação Física da
Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de
Graduado em Bacharelado em Educação Física.

FS/UnB CPNJ 00.38.174/0001-43

ORIENTADORA: Lídia Mara Aguiar Bezerra de Melo

CO-ORIENTADOR: Sacha Clael Rodrigues Rêgo

RESUMO| Introdução: A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa causada por uma diminuição da produção do neurotransmissor dopamina¹. Alguns trabalhos relatam déficit de força muscular em pessoas com DP quando comparadas a grupos neurologicamente saudáveis^{3,4,5}. Essa fraqueza muscular tende a comprometer a capacidade de realizar atividades da vida diária, bem como, aumentar o risco de sofrerem quedas⁷. A força está relacionada com a mobilidade para pessoas com DP⁷.

Objetivo: Verificar se existe correlação entre o equilíbrio funcional e força muscular em indivíduos com DP. **Métodos:** A amostra foi composta por 28 indivíduos com DP (idade: $65,43 \pm 8,48$ anos; altura: $1,68 \pm 0,10$ m; peso: $71,50 \pm 13,27$ kg;) classificados nos níveis 1, 2 e 3 na escala de Hoehn & Yahr modificada. Foi utilizado o *functional step square test* (FSST) e o dinamômetro isocinético para avaliar o equilíbrio dinâmico e força muscular de extensores de joelho, respectivamente. **Resultados:** O pico de torque apresentou correlação negativa, moderada e significativa com o FSST (joelho direito: $r = -0,47$ e $p = 0,01$; joelho esquerdo: $r = -0,44$ e $p = 0,01$). **Conclusão:** conclui-se com o presente estudo que existe uma associação negativa, moderada e significativa entre força de extensores de joelho e equilíbrio dinâmico para indivíduos DP.

Palavras chave: Doença de parkinson; equilíbrio dinâmico; força; FSST; dinamômetro isocinético.

ABSTRACT| Introduction: Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative disease caused by a decreased production of the neurotransmitter dopamine¹. Some studies report a deficit of muscular strength in people with PD when compared to neurologically healthy groups^{3,4,5}. Muscle weakness tends to impair the ability to perform activities of daily living, as well as the increased risk of falls⁷. Strength is related to mobility for people with PD⁷. **Objective:** The aim of this study was to verify if there is a correlation between functional balance and muscular strength in individuals with PD. **Methods:** The sample consisted of 28 individuals with PD (age: $65,43 \pm 8,48$ years, height: $1,68 \pm 0,10$ m, weight: $71,50 \pm 13,27$ kg;) categorized in levels 1, 2 e 3 on the modified Hoehn & Yahr scale. The functional step square test (FSST) and the isokinetic dynamometer were used to evaluate the dynamic balance and muscular strength of knee extensors, respectively. **Results:** The peak torque presented a moderate and significant correlation with the FSST (right knee: $r = -0,47$ and $p 0,01$; left knee: $r = -0,44$ and $p = 0,01$) **Conclusion:** It is concluded with the present study that there is a negative, moderate and significant association between strength of knee extensors and dynamic balance in individuals with DP.

Keywords: Parkinson's disease; dynamic balance; strength; FSST; isokinetic dynamometer.

INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa causada por uma diminuição da produção do neurotransmissor dopamina, este é responsável por algumas ações no corpo humano, dentre elas o controle do movimento¹.

As pessoas com DP podem apresentar déficits motores na marcha, na postura e no equilíbrio dos quais pode-se citar a bradicinesia, a hipocinesia, o *freezing* da marcha, a rigidez, os tremores, e a instabilidade postural². Alguns estudos relatam déficit de força muscular em pessoas com DP quando comparadas a grupos neurologicamente saudáveis^{3,4,5}.

Além da força muscular reduzida em pessoas com DP comparados com grupos controles, a própria doença causa a diminuição de força⁶. Essa fraqueza muscular tende a comprometer a capacidade de realizar atividades da vida diária, bem como, o risco aumentado de sofrerem quedas⁷. Os indivíduos com a DP apresentam disfunções de equilíbrio, característica comum, que favorece a perda da autonomia funcional².

A deterioração dos núcleos da base produz um padrão inibitório aumentado, levando o paciente a ter dificuldades em modular as estratégias de equilíbrio.³ Devido a isto o indivíduo com a DP propende a deslocar o seu centro de gravidade a frente. Essas condições impossibilitam ao indivíduo de planejar e executar movimentos compensatórios para readquirir equilíbrio e estabilidade, podendo acarretar em risco de quedas².

Segundo Schilling BK et al.⁷ a força está relacionada a mobilidade para pessoas com DP. No entanto, verifica-se que existe a necessidade de estudar o equilíbrio dinâmico e sua relação com a força através de um teste de baixo custo, fácil reprodutibilidade, e que ofereça a possibilidade de deslocamento em direções diversificadas (latero-lateral e ântero-posterior) imitando as ações realizadas no dia-a-dia e possibilite maior segurança ao indivíduo com DP, considerando-se o fator risco de queda durante sua execução.

Estudos relatam ganho de força muscular por meio de um programa adequado de treinamento, o que contribui de forma efetiva no condicionamento⁷⁻⁸ e manutenção do equilíbrio⁹. Os déficits consequentes da DP podem levar a uma perda de mobilidade funcional, e a influência da força é aparente². Dessa forma o presente estudo se propõe a investigar a associação entre a força de extensores de joelho e o equilíbrio dinâmico nesses indivíduos.

MÉTODOS|

Foram recrutados 28 indivíduos de ambos os sexos, com diagnóstico clínico da DP (Idade: $65,43 \pm 8,48$ anos; altura: $1,68 \pm 0,10$ cm; peso: $71,50 \pm 13,27$ kg), sendo os mesmos integrantes do projeto Viva Ativo localizado no Centro olímpico da Universidade de Brasília classificados entre os estágios 1 a 3 na escala de Hoehn & Yahr modificada¹⁰.

Visando a segurança, foram selecionados indivíduos que não apresentassem problemas de saúde e/ou incapacidades que os impedissem de

participar dos testes, e/ou que poderiam ter seus problemas agravados devido a participação nos mesmos.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade de Brasília com número CAAE: 79851717.2.0000.0030, todos os participantes foram informados em relação aos procedimentos, riscos e benefícios. A coleta teve início após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os testes foram realizados no momento “on” da medicação.

Para a medida da massa corporal, o indivíduo estava descalço e em pé, com os pés unidos e voltados para frente, ombros relaxados e membros superiores ao longo do corpo. Esta foi mensurada por meio de balança eletrônica/digital com resolução de 100 gramas (Filizola®, modelo “PersonalLine”).

Para registro da estatura, foi solicitado ao sujeito a realização de uma inspiração máxima, seguida de apneia, para então efetuar-se a leitura no estadiômetro (Country Technology®), com resolução de um centímetro.

O nível de atividade física foi mensurado por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). O modelo utilizado pelo o estudo foi a versão curta, já validada para a população brasileira. Para classificar os resultados obtidos, foi utilizada a divisão em quatro grupos: 1) muito ativos; 2) ativos; 3) insuficientemente ativos; 4) sedentários¹¹.

O equilíbrio dinâmico foi avaliado através do teste *First Step Square test* (FSST) que consiste em obter o tempo do deslocamento do indivíduo sobre 4 quadrantes delimitados no chão, enumerados de 1 a 4 e o indivíduo deve

realizar a seguinte sequência: 1,2,3,4,1,4,3,2,1 (figura número 1). O avaliador realizou o teste uma vez a título de demonstração, além disso o avaliado realizou uma sequência para familiarização. O avaliador acionou o cronômetro quando o indivíduo colocou o primeiro pé no quadrado número 2, e parou assim que o último pé tocou o quadrado número 1. No teste não é permitido encostar nas delimitações e os pés devem tocar totalmente o chão para a tentativa ser válida, foram feitas duas tentativas onde apenas o melhor tempo foi utilizado¹².

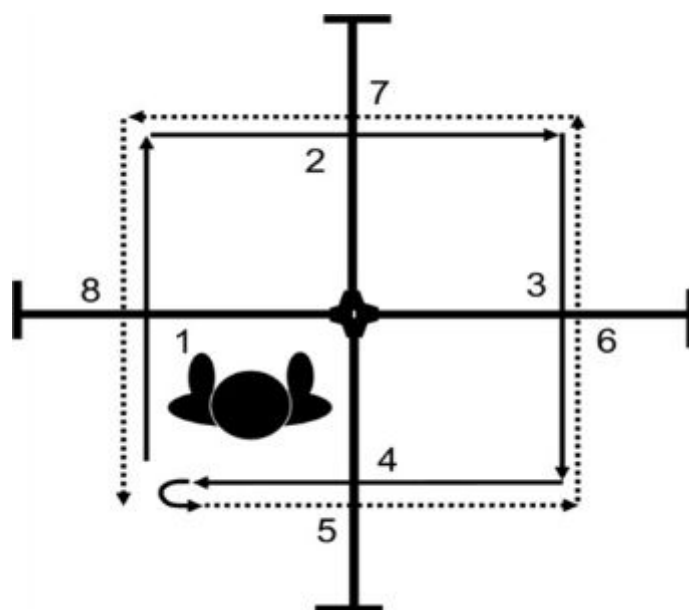


Figura 1 - FSST - Fonte: WHITNEY et al ¹³

Para mensurar a força dos membros inferiores, utilizou-se o dinamômetro isocinético Biodex System 3 (Biodex Medical System, Nova York, EUA) com o protocolo adaptado de Malicka et al.¹⁴, todos os aquecimentos e tentativas tiveram 60 segundos de intervalo de descanso e foram realizados apenas na fase concêntrica. Os participantes realizaram 4 tentativas em cada

perna mais o aquecimento e o protocolo foi contrabalançado. Aquecimento: 1 série de 10 repetições a 180°/s da seguinte forma, foi orientado que o voluntário fizesse uma contração máxima, depois realizar mais 9 contrações entre 50% a 60% do valor máximo. Ensaios: 2 séries de 4 repetições a 60°/s e mais 2 séries de 4 repetições a 180°/s. As instruções foram as seguintes: "Neste teste, quero que você chute o mais forte e rápido que puder". Ao comando do avaliador, o voluntário executa o movimento. O maior valor em cada velocidade foi usado como pontuação. O pico de torque absoluto (PT) foi utilizado como medida. As velocidades foram escolhidas a partir de um dos sintomas da DP, que é a redução da força total, e isso é reduzido também com o aumento da velocidade de movimento¹⁵.

Para análise estatística os valores das variáveis quantitativas foram expressos como média e desvios-padrão e para as variáveis qualitativas frequência absoluta. Para verificar a distribuição da normalidade dos dados, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. Para a correlação foi utilizado o teste de correlação de Pearson. O software utilizado foi o *Statistical Package for the Social Sciences* versão 24.0.

RESULTADOS|

A tabela 1 mostra as características descritivas da amostra. Foi possível observar a predominância do sexo masculino, bem como o nível 2 de severidade da doença teve maior frequência, e 50% da amostra estava classificada como ativa fisicamente.

O PT apresentou correlação moderada e significativa com o FSST (Tabela 2). Os indivíduos que apresentaram maior PT obtiveram melhores resultados no FSST. Pode ser observado no lado esquerdo que os indivíduos com menor PT apresentam resultados inferiores em relação ao membro direito (Gráfico 1 e 2).

Tabela 1 – Caracterização da amostra:

	<i>Média ± Desvio Padrão</i>
<i>Idade (anos)</i>	<i>65,43 ± 8,48</i>
<i>Peso (Kg)</i>	<i>71,50 ± 13,27</i>
<i>Altura (cm)</i>	<i>1,68 ± 0,10</i>
<i>FSST (s)</i>	<i>9,41 ± 1,62</i>
<i>PT (N.m)</i>	<i>131,80 ± 47,85</i>
Sexo (f)	
<i>Masculino</i>	<i>20</i>
<i>Feminino</i>	<i>8</i>
Hoehn & Yard (f)	
<i>Level 1</i>	<i>3</i>
<i>Nível 1,5</i>	<i>4</i>
<i>Nível 2</i>	<i>9</i>
<i>Nível 2,5</i>	<i>8</i>
<i>Nível 3</i>	<i>4</i>
IPAQ (f)	
<i>Muito Ativo</i>	<i>3</i>
<i>Ativo</i>	<i>14</i>
<i>Insuficientemente Ativo</i>	<i>7</i>
<i>Sedentário</i>	<i>4</i>

N.m = newton por metros; s = segundos; cm = centímetros; Kg = Quilogramas

Tabela 2 - Correlação entre o FSST e PT.

FSST e PT	<i>r</i>	<i>p</i>
Força de extensão de joelho Direito	-,47	,01
Força de extensão de joelho Esquerdo	-,44	,01

Gráfico 1 - Correlação entre PT de extensores de joelho do lado direito com o FSST.

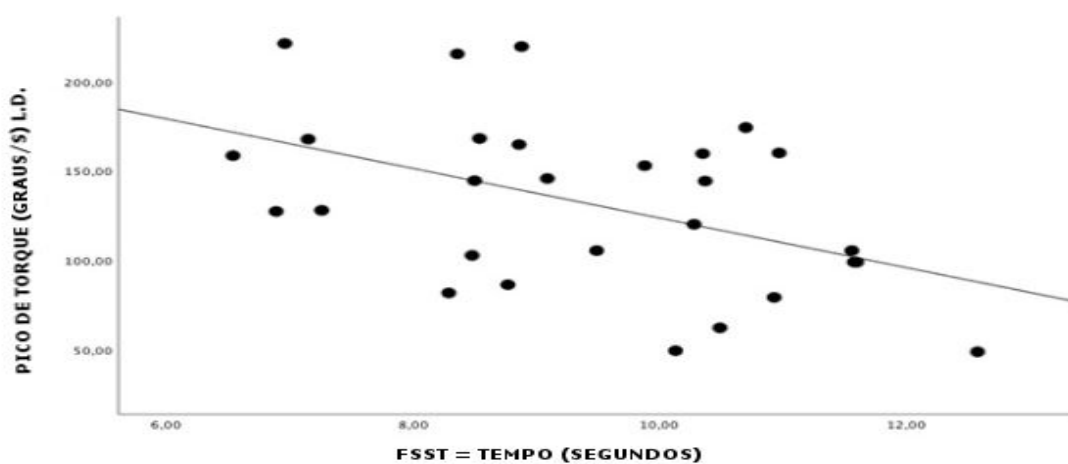
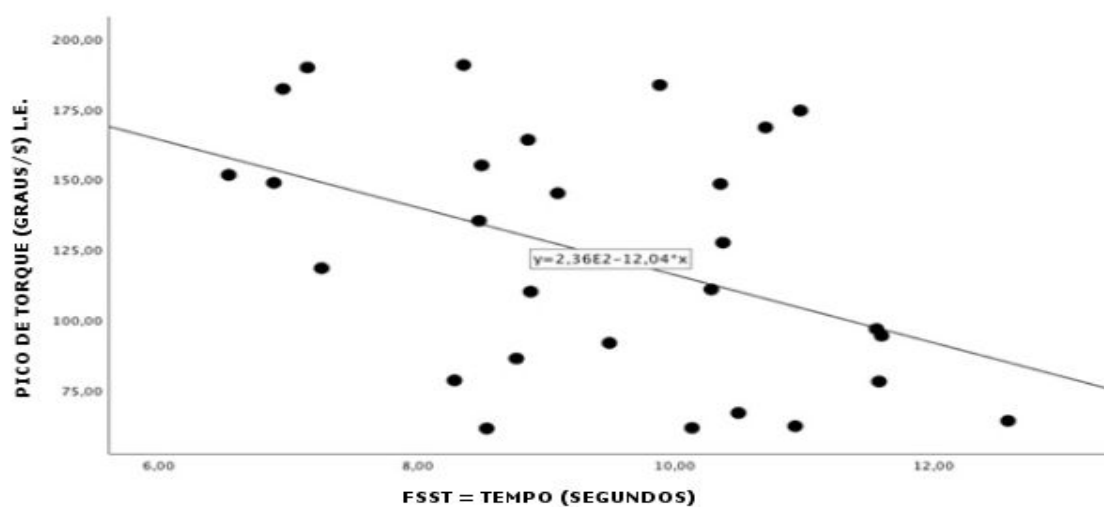


Gráfico 2 - Correlação entre PT de extensores de joelho do lado esquerdo com o FSST.



DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho foi verificar a associação entre força de extensores de joelho, mensurada pelo do dinamômetro isocinético e o equilíbrio dinâmico pelo FSST, que oferece a possibilidade de deslocamento em direções diversificadas. Sabe-se que a maioria das quedas ocorre na execução de uma tarefa dinâmica, testes que avaliam o equilíbrio dinâmico podem atuar predizendo o risco de quedas²⁴.

Houve uma associação negativa, moderada e significativa entre os valores do PT e do FSST evidenciando que a força de extensores de joelho está inversamente relacionada ao equilíbrio dinâmico em pessoas com a DP, assim quanto maior a força menor o tempo gasto na realização do teste, ou seja, melhor o equilíbrio nesses indivíduos, o que corrobora com o estudo de Schilling et al.⁷ que observou a correlação entre medidas funcionais e força de membros inferiores. Pessoas com a DP podem apresentar sintomas que limitam a deambulação como o freezing da marcha² que combinada com fatores adicionais como a diminuição da força muscular²² podem promover distúrbios de equilíbrio, assim ressaltando a importância do treinamento de força²⁵.

A DP acomete pessoas de meia idade e idosos⁹. Existe uma relação entre o equilíbrio dinâmico e o risco de queda em idosos, o que somado a DP é agravado, devido as dificuldades de mobilidade e o centro de gravidade deslocado à frente¹⁶, porém estudos apontam que indivíduos treinados, nessa faixa etária, apresentam um menor risco de queda¹⁷⁻²².

Nessa idade, acidentes envolvendo quedas podem se tornar fatais, considerando a incidência de fraturas da cabeça do fêmur e seu prolongado período de recuperação¹⁸. Durmos et al.²² relata em seu estudo que a força muscular dos membros inferiores tem um efeito importante na mobilidade, amenizando a instabilidade postural causada pelas manifestações da DP. Por isso a importância de se avaliar a força de extensores de joelho através de uma medida muito sensível, o PT.

Estudos relatam que indivíduos com a DP apresentam maior acometimento dos segmentos de um lado do corpo^{7,21,22}, o que pode justificar a diferença entre resultados obtidos no teste de avaliação da força. De acordo com Nogaki H. et al.²³ existe uma diferença significativa entre os lados, sendo o lado mais acometido também o que possui maior déficit de força.

O nível de atividade física regular tem se mostrado um dado relevante em estudos que avaliam a força muscular na DP, tais estudos relatam que estes indivíduos apresentam nível de atividade física menor e consequentemente estariam mais propensos aos efeitos nocivos da falta de mobilidade^{19,20}. Em contraponto, este estudo, apresenta uma quantidade expressiva, 60,7%, dos indivíduos foram categorizados como ativos e muito ativos, o que pode ter colaborado para uma correlação significativa entre força muscular e equilíbrio dinâmico.

CONCLUSÃO|

Conclui-se com este estudo que existe uma correlação inversa, moderada e significativa entre a força de extensores de joelho e o equilíbrio dinâmico em indivíduos com DP. No entanto, são necessários estudos que investiguem as mesmas variáveis em relação a lateralidade e o lado mais afetado pela doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS|

- 1) Reynolds GO, Otto MW, Ellis TD, Cronin-Golomb A. The Therapeutic Potential of Exercise to Improve Mood, Cognition, and Sleep in Parkinson's Disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**. 2016;31(1):23-38.
- 2) Orcioli SD, Barbieri FA, Simieli L, Rinaldi NM, Vítório R, Gobbi LTB. Effects of a multimodal exercise program on the functional capacity of Parkinson's disease patients considering disease severity and gender. **Motriz: Revista de Educação Física**. 2014; 20:100-6.
- 3) CHRISTOFOLETTI, Gustavo et al. Eficácia de tratamento fisioterapêutico no equilíbrio estático e dinâmico de pacientes com doença de Parkinson. **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 259-263, Sept. 2010.
- 4) Kelley G. Hammond, Ronald F. Pfeiffer, Mark S. LeDoux, Brian K. Schilling. Neuromuscular rate of force development deficit in Parkinson disease. **Clin Biomech (Bristol, Avon)** 2017 Apr 11; 45: 14–18.
- 5) E. Fertl, A. Doppelbauer, E. Auff. Physical activity and sports in patients suffering from Parkinson's disease in comparison with healthy seniors. **J Neural Transm Park Dis Dement Sect**. 1993; 5(2): 157–161.
- 6) D. M. Corcos, C. M. Chen, N. P. Quinn, J. McAuley, J. C. Rothwell. Strength in Parkinson's disease: relationship to rate of force generation and clinical status. **Ann Neurol**. 1996 Jan; 39(1): 79–88.
- 7) Schilling, B. K., Karlage, R. E., LeDoux, M. S., Pfeiffer, R. F., Weiss, L. W., & Falvo, M. J. (2009). Impaired leg extensor strength in individuals with Parkinson disease and relatedness to functional mobility. **Parkinsonism and Related Disorders**, 15(10), 776-780.
- 8) BERTOLDI, Flavia Cristina; SILVA, José Adolfo Menezes Garcia; FAGANELLO-NAVEGA, Flávia Roberta. Influência do fortalecimento muscular no equilíbrio e qualidade de vida em indivíduos com doença de Parkinson. **Fisioter. Pesqui.** São Paulo, v. 20, n. 2, p. 117-122, June 2013.
- 9) Rodrigues-de-Paula F, Lima LO, Teixeira-Salmela LF, Cardoso F. Exercício aeróbio e fortalecimento muscular melhoram o desempenho funcional na doença de Parkinson. **Fisioter. Mov**. 2011;24(3):379-88.

- 10) Christopher G. Goetz, Werner Poewe, Olivier Rascol, Cristina Sampaio, Glenn T. Stebbins, Carl Counsell, Nir Giladi, Robert G. Holloway, Charity G. Moore, Gregor K. Wenning, et al. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations. **Mov. Disord.** 2004 Sep; 19(9): 1020–1028.
- 11) Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, Braggion. IPAQ: estudo de validação e reprodutibilidade no Brasil. **Rev Bras Ativ Fis Saúde** 2001;6(2):5.
- 12) Ryan P. Duncan, PT, DPT, and Gammon M. Earhart, PT, PhD. Four Square Step Test Performance in People With Parkinson Disease. **JNPT** Volume 37, March 2013.
- 13) Whitney, Susan L. et al. The Reliability and Validity of the Four Square Step Test for People With Balance Deficits Secondary to a Vestibular Disorder. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Volume 88, Issue 1, 99–104.
- 14) Iwona Malicka DCB, Magdalena Koszewicz, Grażyna Dąbrowska, Marek Woźniewski. Parameters characterising isokinetic muscular activity in patients with Parkinson's disease – a pilot study. **Rehabilitacja Medyczna**. 2006 (2006; 10 (3)):29-34.
- 15) Kakinuma S, Nogaki H, Pramanik B, Morimatsu M. Muscle Weakness in Parkinson's Disease: Isokinetic Study of the Lower Limbs. **European Neurology**. 1998;39(4):218-22.
- 16) BERTOLDI, Flavia Cristina; SILVA, José Adolfo Menezes Garcia; FAGANELLO-NAVEGA, Flávia Roberta. Influence of muscle strengthening in the balance and quality of life in individuals with Parkinson's disease. **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 117-122, June 2013.
- 17) CHRISTOFOLETTI, G et al. Risco de quedas em idosos com doença de Parkinson e demência de Alzheimer: um estudo transversal. **Rev. bras. fisioter.** [online]. 2006, vol.10, n.4, pp.429-433. ISSN 1413-3555.
- 18) Ribeiro F, Gomes S, Teixeira F, Brochado G, Oliveira J. Impacto da prática regular de exercício físico no equilíbrio, mobilidade funcional e risco de queda em idosos institucionalizados. **Rev Port Cien Desp**. 2009;9(1):36-42.
- 19) Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, Taylor AH, Campbell JL. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Mov Disord**. 2008;23(5):631-40.

20) Rosenthal, Liana S., and E. Ray Dorsey. "The Benefits of Exercise in Parkinson Disease. " **JAMA neurology** 70.2 (2013): 156–157. PMC. Web. 23 June 2018.

21) S. Kakinuma, H. Nogaki, B. Pramanik, M. Morimatsu. Muscle weakness in Parkinson's disease: isokinetic study of the lower limbs. **Eur. Neurol.** 1998; 39(4): 218–222.

22) Durmus B., Baysal O., Altinayar S., Altay Z., Ersoy Y., Ozcan C. Lower extremity isokinetic muscle strength in patients with Parkinson's disease. **J Clin Neurosci.** 2010 Jul; 17(7): 893–896.

23) H. Nogaki, S. Kakinuma, M. Morimatsu. Movement velocity dependent muscle strength in Parkinson's disease. **Acta Neurol Scand.** 1999 Mar; 99(3): 152–157. Disord. 2004 Sep; 19(9): 1020–1028.

24) SILVEIRA, KRM; MATAS, SLA and PERRACINI, MR. Avaliação do desempenho dos testes funcional reach e lateral reach em amostra populacional brasileira. **Rev. bras. Fisioter.** [online]. 2006, vol.10, n.4.

25) Antônio, Ana Márcia dos Santos; Bertoldi, Flavia Cristina; Navega, Flávia Roberta Faganello. Influência do fortalecimento muscular na independência funcional de indivíduos parkinsonianos. **ConScientiae Saúde**, v. 12, n. 3, p. 439-446, 2013.